

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-298670

(43)Date of publication of application : 12.11.1996

(51)Int.Cl.

H04N 9/07

H04N 1/60

H04N 1/48

H04N 9/79

(21)Application number : 08-041771

(71)Applicant : EASTMAN KODAK CO

(22)Date of filing : 28.02.1996

(72)Inventor : ADAMS JR JAMES E
HAMILTON JR JOHN F

(30)Priority

Priority number : 95 407436

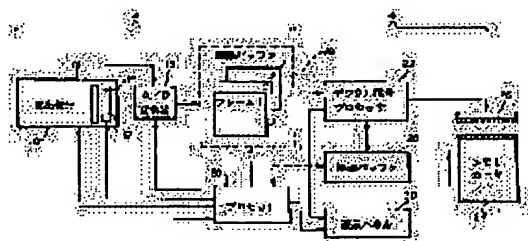
Priority date : 17.03.1995

Priority country : US

(54) ADAPTIVE COLOR INTERPOLATION IN SINGLE-SENSOR COLOR ELECTRONIC CAMERA**(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain an electronic still camera device having an improved single color sensor which estimates picture element values lost in a color filter array and a memory.

SOLUTION: An electronic still camera device incorporates an image buffer 18 which stores digitized image signals and a processor 20 which cooperates together with a storing means that forms an appropriate color value lost from a photo-side position from the color value of a color which is different from that of a color value lost from the proximity of the photo-site position by interpolating an additional color value to such a photo-side position. The processor 20 incorporates such a structure that obtains Laplacian second order values in at least two image directors from the vicinity of the photo-site of the same row and same column and responds to the Laplacian second order values for interpolating the color values lost from the vicinity of a plurality of selected color values so that the color value may coincide with a preferable orientation.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

27.02.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-298670

(43)公開日 平成8年(1996)11月12日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N	9/07		H 0 4 N	A
	1/60			D
	1/48			A
	9/79			G

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 9 頁)

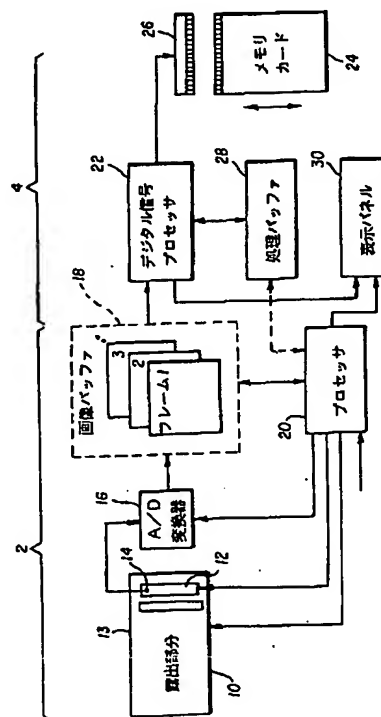
(21)出願番号	特願平8-41771	(71)出願人	590000846 イーストマン コダック カンパニー アメリカ合衆国, ニューヨーク14650, ロ チェスター, ステイト ストリート343
(22)出願日	平成8年(1996)2月28日	(72)発明者	ジェームズ イー アダムズ ジュニア アメリカ合衆国, ニューヨーク 14624, ロチェスター, ウェスト・フォレスト・ド ライヴ 16
(31)優先権主張番号	407436	(72)発明者	ジョン エフ ハミルトン ジュニア アメリカ合衆国, ニューヨーク 14617, ロチェスター, オークビュー・ドライヴ 2537
(32)優先日	1995年3月17日	(74)代理人	弁理士 伊東 忠彦 (外1名)
(33)優先権主張国	米国(US)		

(54) 【発明の名称】 適応カラー補間単一センサカラー電子カメラ

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 カラーフィルター配列での失われた画素値を推定する改善された単一のカラーセンサ及びメモリを有する電子スチルカメラ装置を提供する。

【解決手段】 装置はデジタル化された画像信号を記憶する画像バッファ18とフォトサイト位置に近接して失われたカラー値と異なるカラーのカラー値からそのようなフォトサイト位置に対する付加的なカラー値の補間によりフォトサイト位置から適切な失われたカラー値を形成する該記憶手段と共に動作するプロセッサ20とを含む。プロセッサは同じ行と列のフォトサイトの付近から少なくとも2つの画像方向でラプラシアン2次値を得る構造を更に含み、該構造は失われたカラー値の補間に対する好ましい方向を選択し、好ましい方向に一致するように選択された複数のカラー値の付近から失われたカラー値を補間するためにラプラシアン2次値に応答する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも3つの別のカラー値を発生するが、各フォトサイト位置に対してカラー値は1つのみである行及び列に整列されたカラーフォトサイトを有する画像センサから得られたデジタル化された画像信号を処理する装置において、それが3つの異なるカラー値を有するように各フォトサイト位置に対するカラー値を補間する手段は、

デジタル化された画像信号を記憶する手段と；フォトサイト位置に近接して失われたカラー値と異なるカラーのカラー値からそのようなフォトサイト位置に対する付加的なカラー値の補間によりフォトサイト位置から失われた適切なカラー値を発生する該記憶手段と共に動作するプロセッサとからなり、

該プロセッサは、

同じ列及び行の付近のフォトサイトから少なくとも2つの画像方向でラプラシアン2次値を得る手段と；失われたカラー値の補間に対する好ましい方向を選択するためにラプラシアン2次値に回答する手段と；好ましい方向に一致するように選択された複数のカラー値の付近から失われたカラー値を補間する手段とからなる画像信号処理装置。

【請求項2】 少なくとも3つの別のカラー値を発生するが、各フォトサイト位置に対してカラー値は1つのみである行及び列に整列された赤、緑、青のカラーフォトサイトを有する画像センサから得られたデジタル化された画像信号を処理する装置において、それが3つの異なるカラー値を有するように各フォトサイト位置に対するカラー値を補間する手段は、

デジタル化された画像信号を記憶する手段と；フォトサイト位置に近接して失われたカラー値と異なるカラーのカラー値からそのようなフォトサイト位置に対する付加的なカラー値の補間によりフォトサイト位置から失われた適切なカラー値を発生する該記憶手段と共に動作するプロセッサとからなり、

該プロセッサは、

同じ行と列のフォトサイトの付近から少なくとも2つの画像方向のラプラシアン2次値を得る手段と；失われたカラー値の補間に対する好ましい方向を選択するためにラプラシアン2次値に回答する手段と；好ましい方向に一致するように選択された複数のカラー値の付近から失われたカラー値を補間し、ここで同じカラーの隣接するカラー値は異なるカラー値の隣接するカラー値により平均され、補正される手段とからなる画像信号処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】 関連する出願の相互参照

John F. Hamilton, Jr. 及び James E. Adams, Jr. により本出願と同時に出願された1995年3月17日出願の米国特許出願08/407423を参照し、その開示を参考として引用す

る。

【0002】

【発明の属する技術分野】 本発明は電子画像に関し、より詳細には単一のカラーセンサ及びメモリを有する電子スチルカメラによる電子スチル画像に関する。

【0003】

【従来の技術】 電子カラー画像では通常赤、緑、青である3つのカラー面で画像データを同時に捕捉することが望ましい。3つのカラー面が結合されているときに高品質カラー画像を形成しうる。これら3つの画像の組を捕捉することは多くの方法でなされうる。電子写真でこれは赤、緑、青のフィルターにより覆われたセンサの単一の2次元配列を用いることにより達成される。このセンサの型はカラーフィルター配列又はCFAとして知られている。以下にCFAセンサ上に一般的に配列された赤(R)、緑(G)、青(B)画素を示す。

【0004】 カラー画像がCFAを用いて捕捉されたときに各センサ位置に対する3つのカラー値全ての推定がなされるよう赤、緑、青の値を補間する必要がある。いったん補間がなされると、各画像の要素、又は画素は3つのカラー値を有し、システムの必要に依存して種々の知られた画像処理技術により処理されうる。処理に対する理由の例は画像の鮮明化、カラー補正又はハーフトーン化をなすことである。

【0005】 以下にどのようにして赤、緑、青の画素がカラーフィルター配列内に配列されるかを示す。より詳細な記載はBayerの米国特許第3971065号を参照すること。

【0006】

【数1】

```
GRGR
BGBG
GRGR
BGBG
```

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 本発明の目的はCFAでの失われた画素値を推定する改善された装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】 この目的は少なくとも3つの別のカラー値を発生するが、各フォトサイト位置に対してカラー値は1つのみである行及び列に整列されたカラーフォトサイトを有する画像センサから得られたデジタル化された画像信号を処理する装置において、それが3つの異なるカラー値を有するように各フォトサイト位置に対するカラー値を補間する手段は、デジタル化された画像信号を記憶する手段と；フォトサイト位置に近接して失われたカラー値と異なるカラーのカラー値からそのようなフォトサイト位置に対する付加的なカラー値

の補間によりフォトサイト位置から適切な失われたカラー値を形成する該記憶手段と共に動作するプロセッサとからなり、該プロセッサは、同じ列及び行の付近のフォトサイトから少なくとも 2 つの画像方向でラプラシアン 2 次値を得る手段と；失われたカラー値の補間に対する好ましい方向を選択するためにラプラシアン 2 次値に回答する手段と；好ましい方向に一致するように選択された複数のカラー値の付近から失われたカラー値を補間する手段とからなる画像信号処理装置により達成される。

【0009】

【発明の実施の形態】 カラーフィルタ配列を用いる単一センサの電子カメラはよく知られており、この記述は本発明による装置及び方法の一部を形成し、又はとより直接に協働する要素に特に関する。ここに特に示さない、又は記載されない要素は当業者により選択されうるものである。

【0010】 図 1 及び 2 をまず参照するに電子スチルカメラは一般に入力部分 2 及び補間及び記録部分 4 に分割される。入力部分 2 は対象（図示せず）からの画像光線を画像センサ 12 へ導く。これも図示しないが、露出部分 10 はダイアフラムを介して画像光線を導く従来技術の光学系を含み、これは光学的開口を制御し、また露出時間を制御するシャッターを含む。画像の画素に対応するフォトサイトの 2 次元配列を含む画像センサ 12 は従来技術の電荷結合デバイス（CCD）であり、よく知られたライン間移動又はフレーム移動技術を用いる。画像センサ 12 は Bayer アレイとして知られているカラーフィルタ配列（CFA）により覆われ、それは米国特許第 3 9 7 1 0 6 5 号に記載され、ここにそれを参考として引用する。Bayer 構造では各カラーはフォトサイト又はセンサの画像要素（画素）を覆う。特にクロミナンスカラー（赤及び青）は輝度カラー（緑）のチェッカー盤模様の間に散在される。画像センサ 12 は画像光線に曝され、それによりアナログ画像電荷情報がそれぞれのフォトサイトで発生する。電荷情報は出力ダイオード 14 に印加され、それはそれぞれの画素に対応するアナログ画像信号に対する電荷情報に変換する。アナログ画像信号は A/D 変換器 16 に印加され、それは各画素に対するアナログ入力信号からデジタル画像信号を形成する。デジタル信号は画像バッファ 18 に印加され、それは複数のスチル画像を記憶する容量を有するランダムアクセスメモリ（RAM）である。

【0011】 制御プロセッサ 20 は一般に初期及び制御露出により（露出部分 20 でのダイアフラム及びシャッター（図示せず）による操作による）カメラの入力部分 2 を制御し、それは画像センサ 12 を駆動し、それからの画像情報をクロッキングするのに必要な水平及び垂直クロックを発生すること及び、A/D 変換器 16 が画像バッファ 18 と結合することで各信号部分を画素に関係させることを可能にすることによりなされる（制御プロ

セッサ 20 は通常システムタイミング回路と結合されたマイクロプロセッサを含む）。いったんある数のデジタル画像信号が画像バッファ 18 に集積されると、記憶された信号はデジタル信号プロセッサ 22 に印加され、これはカメラの補間及び記録部分 4 に対するスループット処理速度を制御する。デジタル信号プロセッサ 22 は補間アルゴリズムをデジタル画像信号に対して適用し、補間された信号をコネクタ 26 を介して従来技術の除去可能なメモリカード 24 に送る。

【0012】 補間及び関連した処理は通常幾つかの段階で生じる故に処理アルゴリズムの中間的な生成物は処理バッファ 28 に記憶される（処理バッファ 28 はまた画像バッファ 18 のメモリ空間の部分として構成される）。デジタル処理の前に画像バッファ 18 で必要な画像信号の数は処理の型に依存して開始され、即ち開始する隣接補間に対してビデオフレームからなる画像信号の少なくとも一部分を含む信号のブロックは利用されなければならない。従ってほとんどの場合において補間は画素の必要なブロックがバッファ 18 に現れるとすぐに開始される。

【0013】 入力部分 2 は補間の間はカメラの通常の動作と比例した速度で動作し、これはより多くの時間を消費し、入力速度から比較的分離されうる。露出部分 10 は露出要求に依存する、例えば 1/1000 秒と数秒の間の時間だけ画像センサ 12 を画像光線に対して露出する。それから画像電荷は画像センサ 12 でフォトサイトから掃引され、デジタルフォーマットに変換され、画像バッファ 18 に書き込まれる。駆動信号は制御プロセッサ 20 により画像センサ 12 へ供給され、従って A/D 変換器 16 及びバッファ 18 はそのような移動を達成するように形成される。補間及び記録部分 4 の処理スループット速度はデジタル信号プロセッサ 22 の速度により決定される。

【0014】 このアーキテクチャーの一つの望ましい成果は補間及び記録部分で用いられた処理アルゴリズムはスループット速度に対するよりむしろ画像の品質保持に対して選択されることである。無論これは写真撮影間の時間に依存してユーザーに影響する連続する画像間の遅延をもたらす。それはデジタルスチルカメラは一連の連続した画像の連続撮影能力を提供すべきであると電子画像化の分野でよく知られ、理解されている故に問題である。この理由により、図 1 に示されるバッファ 18 は複数の画像の記憶を提供し、一連の画像をビデオレートで「蓄積（スタックアップ）」することを実質的に許容する。バッファの大きさはほとんどの画像撮影状況に適用されるために連続した充分な画像を保持することを確立する。

【0015】 操作表示パネル 30 はカメラの操作に有用な情報を表示する制御プロセッサ 20 に接続される。そのような情報はシャッター速度、絞り値、露出パイ

ス、カラーバランス（自動、タングステン、蛍光灯、昼光）、フィールド／フレーム、バッテリー低下、低照度、露出モード（絞り優先、シャッター優先）、等々の典型的な写真データを含む。更にまたカメラのこの型に独特の他の情報も表示される。例えば着脱可能メモ리카ード 2 4 は各記憶された画像の最初と最後を示す番地を通常含む。これは記憶された画像の数又は、残り又は残っていると推定される画像空間の数のいずれか（又は両方）を表示パネル 3 0 上に示す。

【0 0 1 6】デジタル信号プロセッサ 2 2 は図 2 に示される補間技術により画像バッファ 1 8 に記憶される各ビデオ画像を補間する。各画素位置での失われたデータ値の補間は図 2 に示されるシーケンスを辿る；即ち最初に「失われた緑」画素に対する高周波数情報（即ち赤及び青画素位置）は輝度表現を改善するよう補間され、第二にカラー差情報は C F A パタンの他のカラーを形成する双線形方法により高周波数位置補間される。図 2 に示される例では適応補間技術が水平及び垂直端を有する画像に対するシステムの性能を最適化する輝度部分 3 6 で用いられる。「失われた緑」画素はそのまわりで垂直及び水平でのクロミナンス（赤及び青）画素位置間で確立された傾斜に依存するように水平、垂直、又は 2 次元のいずれかで適応的に補間される。

【0 0 1 7】「失われた緑」画素を適応的に補間する第一の段階は補間方法を選択することである。この処理の詳細は図 3 のブロック 4 0 に示される。上記からレベル 1、2、3 に分割される 1 0 のラブラシアンがある。レベル 1 のラブラシアンは最も成功しそうな補間方法に対応する。デフォルトの方法は最も用いられそうなものである。ラブラシアンは最もありそうな条件は処理の早期に受け入れ可能であり、それ故に平均処理時間を最小に保つ。

【0 0 1 8】処理はレベル 1 のラブラシアン（ブロック 1）の計算から始まり、次にそれらのどれが最小絶対値を有するかを探す（ブロック 5 2）。この値はそれの対応する方法が選択されるべきかどうかを見るためにレベル 1 の閾値（6 0 がうまく動作する）と比較される（ブロック 5 4）。値が閾値より小さい場合には対応する方法が選択され（ブロック 7 6）、ブロック 4 0 が終了す

る。値が閾値より大きいか等しい場合にはレベル 2 のラブラシアンが計算される（ブロック 6 0）。それから最小の絶対値がレベル 1 及び 2 のラブラシアンの両方の中から探される（ブロック 6 2）。この値はそれの対応する方法が選択されるべきかどうかを見るためにレベル 2 の閾値（7 0 がうまく動作する）と比較される（ブロック 6 4）。値が閾値より小さい場合には対応する方法が選択され（ブロック 7 6）、ブロック 4 0 が終了する。値が閾値より大きいか等しい場合にはレベル 3 のラブラシアンが計算される（ブロック 7 0）。再び最小の絶対値がレベル 1、2 及び 3 のラブラシアンの中から探される（ブロック 7 2）。この値はそれの対応する方法が選択されるべきかどうかを見るためにレベル 3 の閾値（2 5 0 がうまく動作する）と比較される（ブロック 7 4）。値が閾値より小さい場合には対応する方法が選択され（ブロック 7 6）、ブロック 4 0 が終了する。値が閾値より大きいか等しい場合にはデフォルト補間方法が選択され（ブロック 7 8）、ブロック 4 0 は終了する。

【0 0 1 9】補間段階（ブロック 4 4）は図 4 に示されるように 2 つの部分で有する。第一の部分（ブロック 8 0）は選択された補間方法に対応する 2 つの輝度（緑）値を平均する。第二の部分（ブロック 8 2）は問題の画素が B a y e r カラーフィルター配列内の赤又は青フィルタにより覆われるかどうかによって依存して赤又は青の隣接する値のいずれかに基づく補正係数を加える。

【0 0 2 0】カラー差はこの位置での実際のカラー画素から各クロミナンス画素位置で補間された緑の値を引くことによりクロマ部分 3 8 で計算される。最終的に各輝度画素位置に対するカラー差はブロック 4 8 で二次元双線形補間を用いて補間される。この時点でのデータはそれの元の成分（R G B）内で再構成され、又は更なる処理に対してカラー差信号として残される。

【0 0 2 1】より特徴的には以下は B a y e r 配列を用いた特定の例に対するデジタル信号プロセッサの動作の詳細な説明である。

緑平面補間

以下の部分的な 5 x 5 画素近傍を考える。

【0 0 2 2】

【数 2】

R1
G2
R3 G4 R5 G6 R7
G8
R9

【0 0 2 3】G 5 を推定したい。以下の関係
 $G_i - R_i = \text{一定}$
 は 5 x 5 領域で概略真であると仮定する。以下は G 5 の

2 つの推定器である。

【0 0 2 4】

【数 3】

$$G5 - R5 = (G4 - R4 + G6 - R6) / 2 \quad (\text{式} 1)$$

$$G5 - R5 = (G2 - R2 + G8 - R8) / 2 \quad (\text{式} 2)$$

【0025】この考えを延長すると、近傍内の中心の3
x 3 領域からの情報を用いる9の他の推定器がある。

【0026】

【数4】

$$G5 - R5 = (G2 - R2 + G6 - R6) / 2 \quad (\text{式} 3)$$

$$G5 - R5 = (G6 - R6 + G8 - R8) / 2 \quad (\text{式} 4)$$

$$G5 - R5 = (G8 - R8 + G4 - R4) / 2 \quad (\text{式} 5)$$

$$G5 - R5 = (G4 - R4 + G2 - R2) / 2 \quad (\text{式} 6)$$

$$G5 - R5 = G2 - R2 \quad (\text{式} 7)$$

$$G5 - R5 = G6 - R6 \quad (\text{式} 8)$$

$$G5 - R5 = G8 - R8 \quad (\text{式} 9)$$

$$G5 - R5 = G4 - R4 \quad (\text{式} 10)$$

$$G5 - R5 = (G2 - R2 + G6 - R6 + G8 - R8 + G4 - R4) / 4 \quad (\text{式} 11)$$

【0027】これらの場合全てで問題はR2, R4, R6が未知であることである。本発明によれば赤の層での空間情報は緑の層より視覚的に重要でないことを仮定している。R2, R4, R6, R8を簡単な近似で置き換える：

【0028】

【数5】

$$R2 = (R1 + R5) / 2 \quad (\text{式} 12)$$

$$R4 = (R3 + R5) / 2 \quad (\text{式} 13)$$

$$R6 = (R5 + R7) / 2 \quad (\text{式} 14)$$

$$R8 = (R5 + R9) / 2 \quad (\text{式} 15)$$

$$G5 = (G4 + G6) / 2 + (2R5 - R3 - R7) / 4 \quad (\text{式} 16)$$

$$G5 = (G2 + G8) / 2 + (2R5 - R1 - R9) / 4 \quad (\text{式} 17)$$

$$G5 = (G2 + G6) / 2 + (2R5 - R1 - R7) / 4 \quad (\text{式} 18)$$

$$G5 = (G6 + G8) / 2 + (2R5 - R7 - R9) / 4 \quad (\text{式} 19)$$

$$G5 = (G4 + G8) / 2 + (2R5 - R3 - R9) / 4 \quad (\text{式} 20)$$

$$G5 = (G2 + G4) / 2 + (2R5 - R1 - R3) / 4 \quad (\text{式} 21)$$

$$G5 = G2 + (R5 - R1) / 2 \quad (\text{式} 22)$$

$$G5 = G6 + (R5 - R7) / 2 \quad (\text{式} 23)$$

$$G5 = G8 + (R5 - R9) / 2 \quad (\text{式} 24)$$

$$G5 = G4 + (R5 - R3) / 2 \quad (\text{式} 25)$$

$$G5 = (G2 + G4 + G6 + G8) / 4 + (4R5 - R1 - R3 - R7 - R9) / 8 \quad (\text{式} 26)$$

【0031】赤の「補正」項は(16)から(21)及び(26)で実際にラプラシアン2次導関数演算子であり、(22)から(25)で1次導関数演算子である。RsとBsとが5x5近傍で置き換えられる場合には(16)から(26)でRsに対してBsを単純に置き換えることは求める推定器を提供することである。

【0032】残りのタスクは与えられた近傍に対する最良又は少なくとも受容可能な良い推定器を得ることである。

【0029】(12)から(15)を(1)から(11)内に置き換え、再整理した結果が以下に示す推定器である：

【0030】

【数6】

る。第一に(16)、(17)に対する赤の補正項が計算される。より小さな絶対値を有する項が所定の閾値(8ビットの対数空間で69を用いる)より小さい場合には対応する推定器が用いられる。以下に疑似コードを示す。

【0033】

【数7】

$D16 = 2 * R5 - R3 - R7$
 $D17 = 2 * R5 - R1 - R9$
 IF (|D16| <= |D17| AND |D16| < FT) /* FT = 69 良好に働く */
 $G5 = (G4 + G6) / 2 + D16 / 4$
 ELSE IF (|D17| < |D16| AND |D17| < FT)
 $G5 = (G2 + G8) / 2 + D17 / 4$
 ELSE

【0034】両方のテストが失敗した場合には補正の次の「設定」、即ち(18)から(21)に対する赤の項が計算される。これらの項の絶対値の最小値が所定の閾値(8ビット対数空間で170を用いる)より小さい場

合には対応する推定器が用いられる。以下を参照：

【0035】

【数8】

$D18 = 2 * R5 - R1 - R7$
 $D19 = 2 * R5 - R7 - R9$
 $D20 = 2 * R5 - R3 - R9$
 $D21 = 2 * R5 - R1 - R3$
 IF (|D18| <= |D19| AND |D18| <= |D20| AND |D18| <= |D21| AND
 $|D18| < ET$) /* ET = 170 良好に働く */
 $G5 = (G2 + G6) / 2 + D18 / 4$
 ELSE IF (|D19| <= |D20| AND |D19| <= |D21| AND |D19| < ET)
 $G5 = (G6 + G8) / 2 + D19 / 4$
 ELSE IF (|D20| <= |D21| AND |D20| < ET)
 $G5 = (G4 + G8) / 2 + D20 / 4$
 ELSE IF (|D21| < ET)
 $G5 = (G2 + G4) / 2 + D21 / 4$
 ELSE

【0036】画素がそれまでの全てのテストで失敗した場合には(22)から(25)の赤の補正項は計算され、所定の閾値に対して再びテストされる。(8ビット対数空間で250を用いる。)最小絶対値補正がその閾

値を通過する場合にはその対応する推定器が用いられる。以下を参照。

【0037】

【数9】

$D22 = R5 - R1$
 $D23 = R5 - R7$
 $D24 = R5 - R9$
 $D25 = R5 - R3$
 IF (|D22| <= |D23| AND |D22| <= |D24| AND |D22| <= |D25| AND
 $|D22| < CT$) /* CT = 250 良好に働く */
 $G5 = G2 + D22 / 2$
 ELSE IF (|D23| <= |D24| AND |D23| <= |D25| AND |D23| < CT)
 $G5 = G6 + D23 / 2$
 ELSE IF (|D24| <= |D25| AND |D24| < CT)
 $G5 = G8 + D24 / 2$
 ELSE IF (|D25| < CT)
 $G5 = G4 + D25 / 2$
 ELSE

【0038】最終的に全てのテストが失敗した場合には推定器(26)が用いられる。
赤及び青平面補間

以下の3 x 3近傍を考える。

【0039】

【数10】

R1 G2 R3
G4 B5 G6
R7 G8 R9

【数 1 1】

$$R2 - G2 = (R1 - G1 + R3 - G3) / 2 \quad (\text{式 } 27)$$

$$R2 - G2 = R1 - G1 \quad (\text{式 } 28)$$

$$R2 - G2 = R3 - G3 \quad (\text{式 } 29)$$

【0 0 4 0】全ての緑は知られている。再び以下の関係
 $G_i - R_i = \text{一定}$
 は 3 x 3 近傍で概略真であると仮定する。まばらな最初
 のデータの利用率によりほとんどの推定器が通常明確で
 ない。R 2 を考えると：

【0 0 4 2】これは再整理されたときには以下のように
 なる。

【0 0 4 3】

【数 1 2】

【0 0 4 1】

$$R2 - G2 = (R1 + R3) / 2 + (2G2 - G1 - G3) / 2 \quad (\text{式 } 30)$$

$$R2 = R1 + (G2 - G1) \quad (\text{式 } 31)$$

$$R2 = R3 + (G2 - G3) \quad (\text{式 } 32)$$

【0 0 4 4】同様に R 4 に対して：

【数 1 3】

【0 0 4 5】

$$R4 = (R1 + R7) / 2 + (2G4 - G1 - G7) / 2 \quad (\text{式 } 33)$$

$$R4 = R1 + (G4 - G1) \quad (\text{式 } 34)$$

$$R4 = R7 + (G4 - G7) \quad (\text{式 } 35)$$

【0 0 4 6】最初に R 2, R 4, R 6, R 8 を推定する
 場合にはそれらを (1 6) から (2 6) での推定 R 5 に
 対して用いる。

【0 0 4 7】

【数 1 4】

$$R5 = (R4 + R6) / 2 + (2G5 - G4 - G6) / 2 \quad (\text{式 } 36)$$

$$R5 = (R2 + R8) / 2 + (2G5 - G2 - G8) / 2 \quad (\text{式 } 37)$$

$$R5 = (R2 + R6) / 2 + (2G5 - G2 - G6) / 2 \quad (\text{式 } 38)$$

$$R5 = (R6 + R8) / 2 + (2G5 - G6 - G8) / 2 \quad (\text{式 } 39)$$

$$R5 = (R4 + R8) / 2 + (2G5 - G4 - G8) / 2 \quad (\text{式 } 40)$$

$$R5 = (R2 + R4) / 2 + (2G5 - G2 - G4) / 2 \quad (\text{式 } 41)$$

$$R5 = R2 + (G5 - G2) \quad (\text{式 } 42)$$

$$R5 = R6 + (G5 - G6) \quad (\text{式 } 43)$$

$$R5 = R8 + (G5 - G8) \quad (\text{式 } 44)$$

$$R5 = R4 + (G5 - G4) \quad (\text{式 } 45)$$

$$R5 = (R2 + R4 + R6 + R8) / 4 + (4G5 - G2 - G4 - G6 - G8) / 4 \quad (\text{式 } 46)$$

【0 0 4 8】青平面再構成は同様な方法でなされる。
 残る問題は緑平面と同じである：与えられた近傍に対す
 る最良（又は充分に良い）推定器をいかにして決定する
 かである。（3 0）から（3 2）が適用される場合には
 以下のアルゴリズムが用いられる。再び閾値は計算に対
 して 8 ビット対数空間でなされる：

【0 0 4 9】

【数 1 5】

$$D30 = 2 * G2 - G1 - G3$$

IF (ID30I < FT) /* FT = 69 良好に働く */

$$R2 = (R1 + R3) / 2 + D30 / 2$$

ELSE

$$D31 = G2 - G1$$

$$D32 = G2 - G3$$

IF (ID31I < ID32I)

$$R2 = R1 + D31$$

ELSE

$$R2 = R3 + D32$$

【0 0 5 0】（3 3）から（3 5）の使用は同様であ
 る。（3 6）から（4 6）の使用は（1 6）から（2
 6）の使用と同様である。本発明はそれの好ましい実施

例を特に参照して詳細に説明されたが、改良及び変更は本発明の精神及び範囲内で有効である。

【0051】

【発明の効果】本発明の利点は1) 近傍分類の豊富な組は以前の方法ではより不満足に扱われたスペキュラーなハイライトのような適切な再構成が困難な画像要素に対して必要とされる自由度を提供し、2) 実行時間及びメモリー記憶容量の両方で計算上効率的である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による補間処理を用いる電子スチルカメラのブロック図である。

【図2】本発明に関連して用いられる補間処理技術の処理方法のブロック図である。

【図3】図2での輝度補間部分の処理方法の詳細ブロック図である。

【図4】図2でのクロミナンス部分の処理方法のより詳細なブロック図である。

【符号の説明】

2 入力部分

4 記録部分

10 露出部分

12 画像センサ

14 出力ダイオード

16 A/D変換器

18 画像バッファ

20 制御プロセッサ

22 デジタル信号プロセッサ

24 着脱可能メモ리카ード

26 コネクタ

28 処理バッファ

30 表示パネル

36 輝度部分

38 クロマ部分

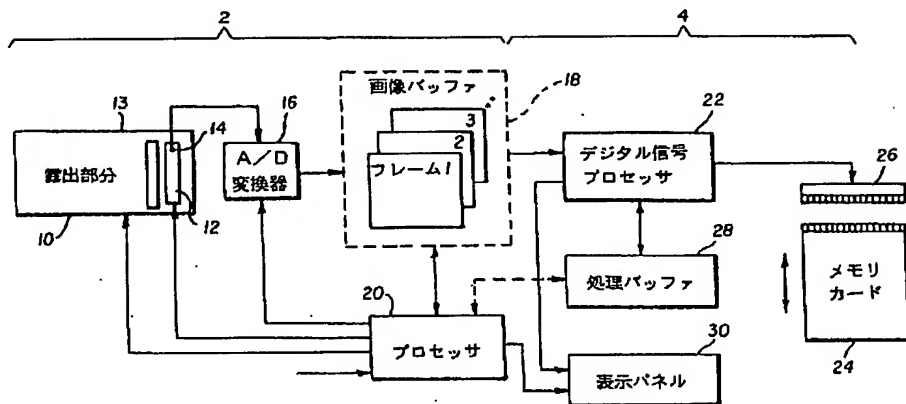
40 最良の補間を選択

44 失われたルマ値を補間

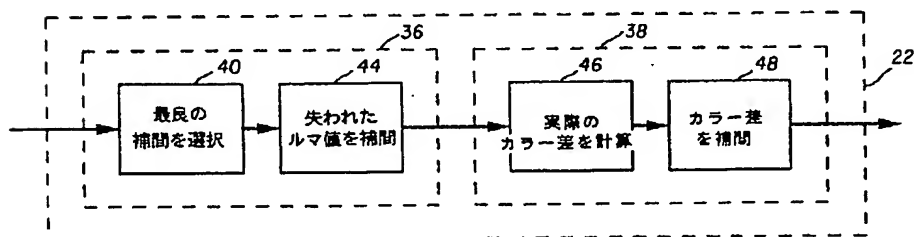
46 実際のカラー差を計算

48 カラー差を補間

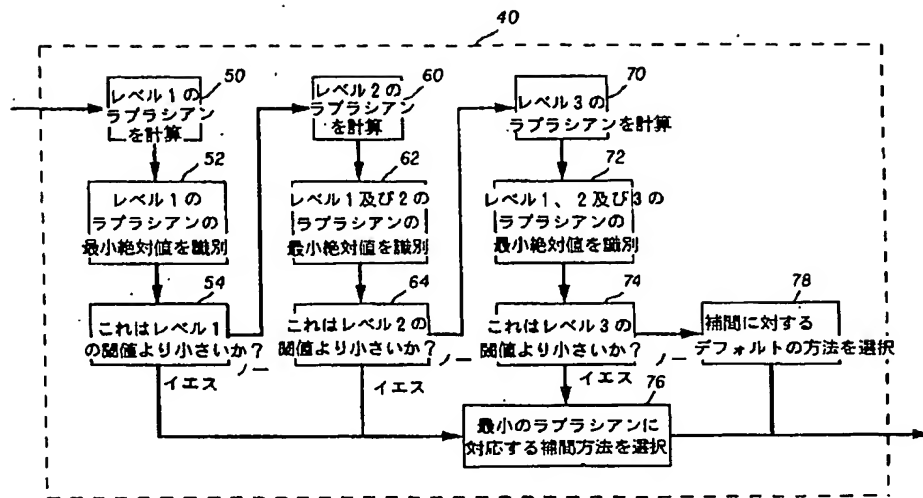
【図1】



【図2】



【図 3】



【図 4】

